

**PERKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK
MENGUNAKAN SOFTWARE LEAP DI PT PLN (PERSERO)
UP3 SURAKARTA SAMPAI TAHUN 2024**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ARI CAHYA SAWINDU

D400181149

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN
SOFTWARE LEAP DI PT PLN (PERSERO) UP3 SURAKARTA
SAMPAI TAHUN 2024**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

ARI CAHYA SAWINDU

D400181149

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

Umar, S.T. M.T.
NIK. 731

HALAMAN PENGESAHAN

PERKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN
SOFTWARE LEAP DI PT PLN (PERSERO) UP3 SURAKARTA SAMPAI
TAHUN 2024

OLEH :

ARI CAHYA SAWINDU

D 400 181 149

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik Elektro




Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Senin, 30 Desember 2019

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Umar, S.T., M.T.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Tindyo Prasetyo, S.T., M.T.
(Anggota 1 Dewan Penguji)
3. Agus Supardi, S.T., M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,




Dr. Sri Sunarjono, M.T.Ph.D

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 21 Desember 2019

Penulis



ARI CAHYA SAWINDU

D400181149

PERKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN SOFTWARE LEAP DI PT PLN (PERSERO) UP3 SURAKARTA SAMPAI TAHUN 2024

Abstrak

Listrik sudah menjadi bagian penting dalam keberlangsungan hidup manusia. Listrik mampu membantu manusia dalam berbagai hal, mulai dari hal yang kecil sampai hal terbesar. Tanpa listrik sebagian pekerjaan manusia akan sedikit terhambat. Peran PLN untuk kehidupan manusia di Indonesia sangat besar sehingga PLN harus mampu memberikan layanan yang baik untuk warga Indonesia salah satunya yaitu dengan terus memberikan pasokan listrik untuk seluruh pengguna listrik negara, maka dari itu PLN harus memperkirakan dan mengantisipasi kebutuhan energi listrik paling tidak untuk 5 tahun kedepan agar PLN terus mampu melayani kebutuhan tenaga listrik di Indonesia saat ini dan kebutuhan di masa yang akan datang. Dalam memperkirakan kebutuhan tenaga listrik ini, digunakan *software* LEAP (*Long Energy Alternative Planning*) untuk menghasilkan data yang lebih akurat dengan metode yang digunakan yaitu skenario DKL 3.2 (Daftar Kebutuhan Listrik) dan BAU (*Base As Usual*). Dari hasil perkiraan menggunakan *Software* LEAP, proyeksi rata-rata total jumlah pelanggan, kebutuhan konsumsi energi listrik, dan daya tersambung PT. PLN (Persero) UP3 Surakarta menggunakan skenario DKL 3.2 yaitu sebesar 6,75%, 11,42%, dan 11,12%, sedangkan pada saat menggunakan skenario BAU yaitu sebesar 4,05%, 7,09%, dan 6,86%.

Kata kunci : LEAP (Long Energy Alternative Planning), DKL 3.2 , BAU

Abstract

Electricity has become an important part of human survival. Electricity can help people in a variety of ways, from small things to the biggest things. Without electricity, some human work will be slightly hampered. The role of PLN for human life in Indonesia is very large so that PLN must be able to provide good services to Indonesian citizens, one of which is to continue to provide electricity to all state electricity users, therefore PLN must estimate and anticipate electrical energy needs for at least 5 years in the future so that PLN can continue to be able to serve the needs of electricity in Indonesia today and future needs. In estimating this electricity demand, LEAP (*Long Energy Alternative Planning*) software is used to produce more accurate data using the method used, namely the DKL 3.2 (List of Electricity Needs)

and BAU (Base As Usual) scenarios. From the estimation results using LEAP Software, the projected average total number of customers, electricity consumption needs, and connected power of PT. PLN (Persero) UP3 Surakarta uses the DKL 3.2 scenario which is 6.75%, 11.42%, and 11.12%, while when using the BAU scenario it is 4.05%, 7.09%, and 6.86 %

Keywords: LEAP (Long Energy Alternative Planning), DKL 3.2, BAU

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik sudah menjadi suatu bagian penting dalam keberlangsungan hidup manusia. Listrik mampu membantu manusia dalam berbagai hal, mulai dari hal kecil sampai hal terbesar. Maka penyediaan energi listrik harus mampu mencukupi jumlah kebutuhan energi listrik kehidupan manusia dengan harga yang wajar dan mutu yang baik.

Pemenuhan energi listrik ini tentu sangat berpengaruh terhadap produktifitas wilayah terutama perekonomian, jika kebutuhan energi tidak dapat terpenuhi maka akan menimbulkan banyak kerugian, contohnya seperti aktifitas – aktifitas sektor industri tidak dapat berjalan dengan baik sehingga menimbulkan kerugian materi. Selain pertumbuhan penduduk, salah satu faktor yang mempengaruhi meningkatnya konsumsi energi listrik di daerah tersebut yaitu pertumbuhan ekonomi. Kondisi ini tentunya harus diantisipasi sedini mungkin agar ketersediaan energi listrik dapat tersedia dalam jumlah yang cukup (Fadillah. 2015).

Penting untuk meramalkan kebutuhan energi listrik yang tepat dan akurat agar didapatkan suatu gambaran permintaan dengan jangka yang panjang (Gheisa *et al.*, 2015). Dengan mengetahui jumlah permintaan energi listrik pada periode tertentu, kedepannya dapat digunakan untuk memproyeksikan kebutuhan energi listrik pada periode yang akan datang. Bukan hanya kebutuhan energi listrik yang didapatkan dalam peramalan ini, namun juga berpengaruh pada rencana dan pengolahan sistem tenaga listrik guna untuk membangun pembangkit tenaga listrik yang baru. (Kale, *et al.* 2014)

Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk membuat peramalan kebutuhan energi listrik menggunakan *Software LEAP (Long Energy Alternative Planning)*. Contohnya dengan menggunakan metode skenario (Daftar Kebutuhan Listrik) DKL 3.2 dan metode skenario BAU (*Base As Usual*) (Gumelar. 2016). Model DKL 3.2 (Daftar Kebutuhan Listrik) yaitu suatu model yang disusun dengan menggabungkan beberapa metode seperti kecenderungan, ekonometri, dan analitis dengan pendekatan sektoral (Hermawan. 2008). Model BAU (*Base As Usual*) yaitu suatu pemodelan atau metode yang menganggap bahwa hasil akhir proyeksi pola pemakaian energi listrik masih sama dengan tahun dasar. Hal ini dikarenakan perkiraan berjalan konstan tanpa ada kebijakan yang berpengaruh (Kale, *et al.* 2014).

Sehubungan dengan hal-hal diatas, maka penulis melakukan proyeksi kebutuhan energi listrik di wilayah PT. PLN (Persero) UP3 Surakarta pada tahun 2019 sampai dengan tahun 2024 menggunakan perangkat lunak LEAP dengan metode DKL 3.2 (Daftar Kebutuhan Listrik) dan metode BAU (*Base As Usual*). Dengan menggunakan kedua metode tersebut diharapkan akan mendapat hasil proyeksi yang tepat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ada pada penelitian ini berdasarkan latar belakang yaitu bagaimana membuat proyeksi kebutuhan listrik menggunakan LEAP dengan metode atau skenario DKL 3.2 dan BAU.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pelaksanaan proyek akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program studi strata 1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Secara khusus tujuan penulisan tugas akhir ini adalah memproyeksikan kebutuhan energi listrik di PT. PLN (Persero) UP3 Surakarta tahun 2019-2024 menggunakan *Software LEAP* skenario DKL 3.2 dan skenario BAU. Serta membandingkan hasil proyeksi kebutuhan energi listrik di PT. PLN (Persero) UP3 Surakarta menggunakan *Software LEAP* skenario DKL 3.2 dan skenario BAU.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah pengusahaan listrik dalam memperkirakan kebutuhan listrik yang diperlukan pada wilayah tersebut.
2. Mengantisipasi pengusahaan listrik agar mampu mencukupi kebutuhan listrik pada wilayah tersebut.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini yaitu :

1. Prakiraan yang pada penelitian mencakup wilayah PT. PLN (Persero) UP3 Surakarta dengan tahun dasar proyeksi yaitu tahun 2019 dan tahun 2024 sebagai tahun batas proyeksi.
2. Pengajian pada penelitian ini tidak mencakup teknis distribusi dan jaringan kelistrikan yang ada di wilayah UP3 Surakarta.
3. *Software* yang digunakan untuk memproyeksikan adalah LEAP (*Long Energy Alternative Planning*) versi 2018.0.1.27 yang berfungsi untuk melakukan analisa dan evaluasi kebijakan dan perencanaan energi.

2. METODE

Pembuatan Tugas Akhir ini menggunakan *Software* LEAP (*Long Energy Alternative Planning*) untuk memproyeksikan kebutuhan energi listrik dengan 2 metode yaitu metode DKL 3.2 (Daftar Kebutuhan Listrik) dan metode BAU (*Base Us Usual*).

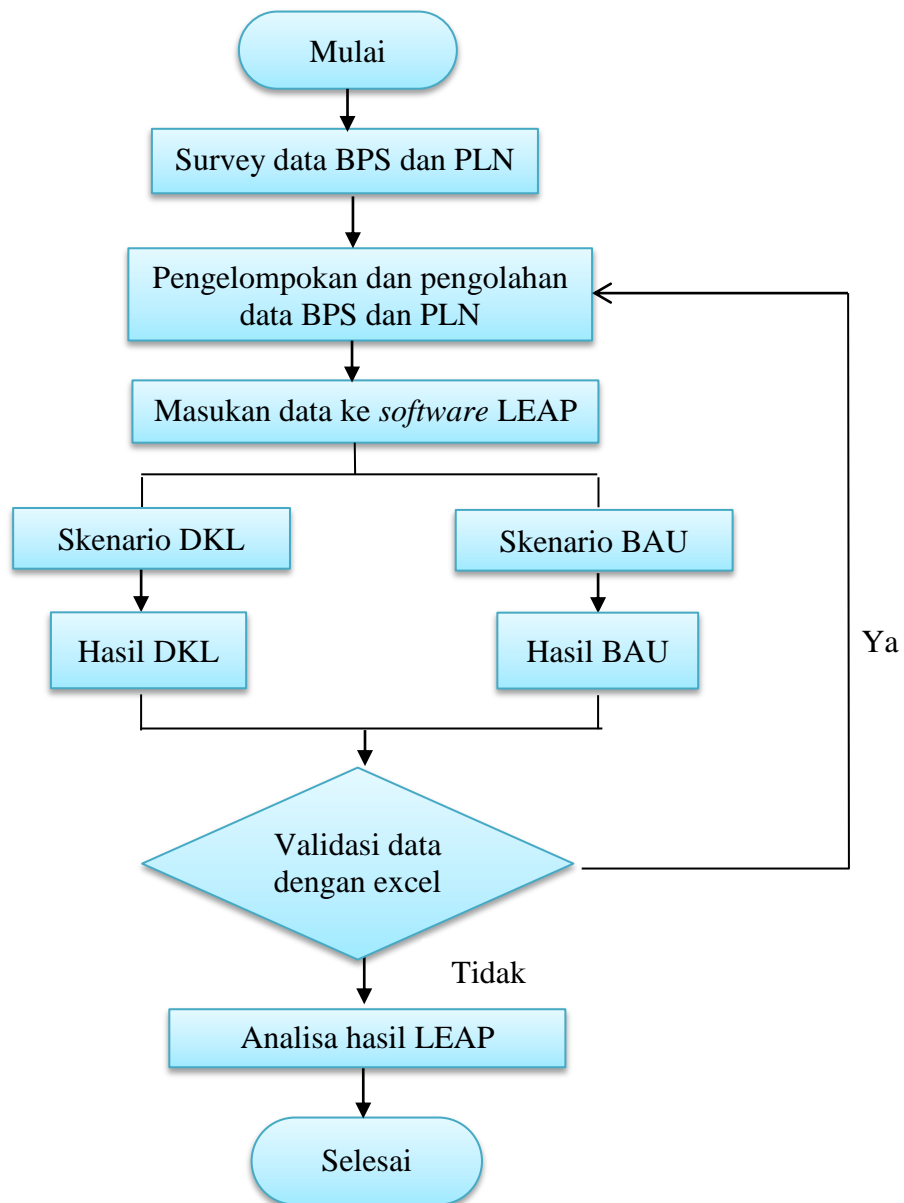
2.1 Metode DKL 3.2

Metode yang terdapat pada DKL 3.2 adalah penggabungan beberapa metode seperti ekonometri, kecenderungan dan analitis dengan pendekatan sektoral.

2.2 Metode BAU

Metode BAU (*Base As Usual*), dianggap bahwa tahun akhir proyeksi masih sama seperti pada tahun dasar.

2.3 Flowchart



Gambar 1. *Flowchart* Tugas Akhir

2.4 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari instansi BPS (*Badan Pusat Statistik*), PLN (*Perusahaan Listrik Negara*), dan jurnal makalah tugas akhir yang mendukung dalam penelitian ini.

2.5 Pengolahan Data

2.5.1 Pengelompokan Data Statistik

Data statistik yang diperoleh dari BPS (*Badan Pusat Statistik*) meliputi PDRB (*Produk Domestik Regional Bruto*) se-Soloraya. Data PDRB yang digunakan adalah data PDRB harga konstan tahun 2010.

Tabel 1. PDRB Soloraya Tahun 2014 - 2018

PDRB Soloraya (Juta Rp)					
TAHUN	2014	2015	2016	2017	2018
Pertanian	19.823.325,9 9	20.787.602,7 9	21.436.234,98	21.831.402,58	22.438.128, 67
Pertambanga n & Penggalian	2.676.253,05	2.744.430,22	2.805.595,87	2.879.627,83	2.964.367,6 8
Industri Pengolahan	40.415.847,5 7	42.617.837,8 7	45.127.363,48	48.033.138,61	50.973.916, 62
Listrik, Gas & Air Minum	344.421,91	351.246,3	368.548,55	388.093,47	408.790,26
Bangunan	14.341.399	15.173.892,3 7	16.184.232,4	17.217.970,95	18.235.705, 06
Perdagangan , Hotel & Restoran	31.367.556,7 5	32.839.442,1 5	34.470.832,61	36.317.936,69	38.219.087, 37
Pengangkuta n & Komunikasi	11.502.598,2	12.407.434,5 5	13.241.778,36	14.512.741,07	15.950.392, 33
Keuangan, Persewaan & Jasa Perusahaan	7.833.973,11	8.402.037,33	9.032.535,98	9.588.274,09	10.076.842, 32
Jasa – Jasa	14.240.930,4 3	15.125.365,4 7	15.953.004,26	16.848.738,91	17.943.095, 89
TOTAL	142.546.306, 01	150.449.189, 05	158.620.126,49	167.617.924,2	177.210.32 6,2

Sumber : Badan Pusat Statistik Surakarta

2.5.2 Data Kelistrikan

Data kelistrikan diperoleh dari PT. PLN (Persero) UP3 Surakarta. Data kelistrikan disini terdiri dari jumlah pelanggan, kebutuhan energi listrik, daya tersambung, dll. Berikut data Perusahaan listrik UP3 Surakarta tahun 2014 - 2018:

Tabel 2. Data Kelistrikan di UP3 Surakarta Tahun 2014 - 2018

Uraian	2014	2015	2016	2017	2018
Energi Terjual (MWh)	4.241.584	4.372.463	4.644.743	4.793.664	5.006.689
Rumah Tangga	1.367.693	1.439.308	1.527.479	1.534.251	1.593.942
Bisnis	414.272	444.992	487.562	503.146	555.210
Umum	242.804	240.385	264.835	283.610	307.443
Industri	2.216.815	2.247.777	2.364.868	2.472.658	2.550.093
Daya Tersambung (KVA)	1.757.757	1.882.184	2.019.224	2.146.502	2.275.931
Rumah Tangga	825.254	874.256	924.205	975.960	1.031.336
Bisnis	263.640	290.356	314.720	343.941	379.267
Umum	119.587	119.587	150.682	165.763	181.628
Industri	549.276	588.090	629.616	660.838	683.700
Jumlah Pelanggan	1.171.530	1.224.186	1.265.482	1.315.943	1.367.044
Rumah Tangga	1.095.373	1.142.116	1.175.885	1.218.384	1.260.749
Bisnis	44.659	48.651	54.537	60.594	67.090
Umum	30.272	32.076	33.585	35.408	37.516
Industri	1.226	1.343	1.475	1.557	1.689
Total					
Jumlah Pelanggan	1.171.530	1.224.186	1.265.482	1.315.943	1.367.044
Daya Tersambung (KVA)	1.757.757	1.882.184	2.019.224	2.146.502	2.275.931
Energi siap jual (MWh)	4.447.365,33	4.582.549,58	4.863.342,98	5.000.293,75	5.212.780,39
Energi Terjual (MWh)	4.241.584	4.372.463	4.644.743	4.793.664	5.006.689
Susut Energi (MWh)	205.781,33	210.086,58	218.599,58	206.629,75	206.091,39
susut energi (%)	4,63%	4,58%	4,49%	4,13%	3,95%
faktor beban (%)	0,87	0,88	0,85	0,87	0,87

Sumber : PT. PLN UP3 Surakarta

2.6 Data Masukan Simulasi LEAP

Data-data masukan untuk modul permintaan adalah data perusahaan listrik dan data pengolahan intensitas.

Tabel 3. Data Masukan Level Aktivitas

Level Aktivitas (Pelanggan)	
Rumah Tangga	1.260.749
Komersial	67.090
Industri	1.689
Umum	37.516

Tabel 4. Data Masukan Intensitas Energi Final

Intensitas Energi Final (MWh/Pelanggan)	
Rumah Tangga	1,26
Komersial	8,27
Industri	1509,82
Umum	8,19

Berdasarkan skenario yang ada, maka perlu ditambahkan variabel baru pada bagian asumsi kunci. Berikut ini merupakan variabel asumsi kunci.

Tabel 5. Asumsi Kunci

Variabel	Prosentase Nilai	Nilai Indeks
Pertumbuhan PDRB Total	5,60%	
Pertumbuhan PDRB Komersial	6,09%	
Pertumbuhan PDRB Industri	5,75%	
Pertumbuhan PDRB Umum	5,94%	
Pertumbuhan Pelanggan Rumah Tangga	3,57%	
Pertumbuhan Pelanggan Komersial	10,70%	
Pertumbuhan Pelanggan Industri	8,35%	
Pertumbuhan Pelanggan Umum	5,50%	
Elastisitas Rumah Tangga		0,7
Elastisitas Komersial		1,36
Elastisitas Industri		0,64
Elastisitas Umum		1,1
Faktor Pelanggan Rumah Tangga		1,00
Faktor Pelanggan Komersial		3,00
Faktor Pelanggan Industri		2,33
Faktor Pelanggan Umum		1,54
Delta Pelanggan Rumah Tangga	3,57%	
Unit Konsumsi		1,26
Rata-Rata Daya Tersambung Rumah Tangga		0,78
Rata-Rata Daya Tersambung Komersial		5,80
Rata-Rata Daya Tersambung Industri		428,40
Rata-Rata Daya Tersambung Umum		4,39
Pertumbuhan Daya Tersambung Rumah Tangga	5,73%	
Pertumbuhan Daya Tersambung Komersial	9,52%	
Pertumbuhan Daya Tersambung Industri	5,63%	
Pertumbuhan Daya Tersambung Umum	11,08%	
Daya Tersambung Dasar		2.275.931
Energi yang diproduksi		5.212.780,39
Beban Puncak		683,98
Faktor Beban	87%	
Susut Energi	3,95%	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Model DKL 3.2

Berikut hasil proyeksi kebutuhan energi listrik, jumlah pelanggan, daya tersambung, produksi energi, dan beban puncak di UP3 Surakarta dengan menggunakan skenario DKL 3.2. Gambar 2 di bawah ini merupakan tampilan hasil proyeksi kebutuhan listrik menggunakan *software* LEAP dengan skenario DKL 3.2

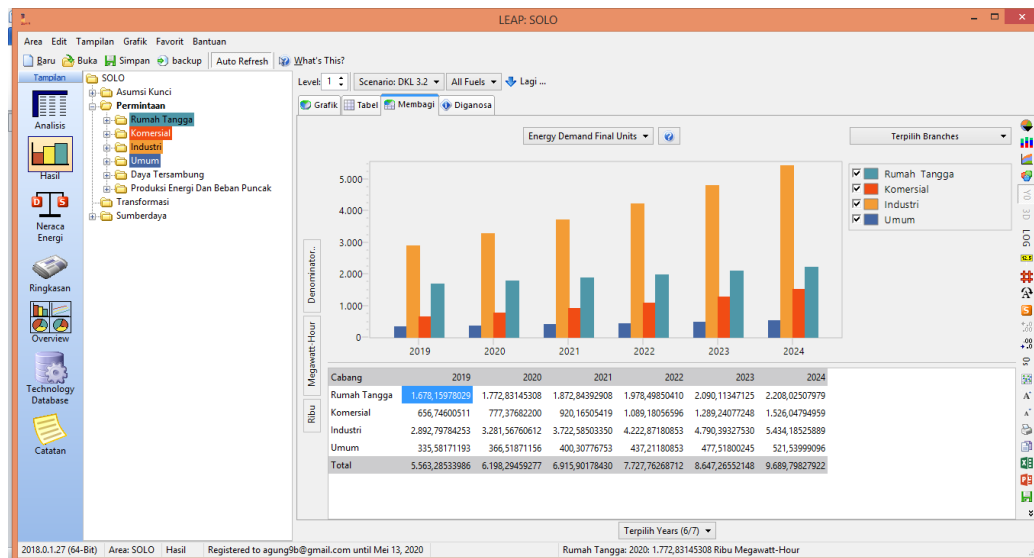
a. Kebutuhan Energi Listrik

Tabel 6. Hasil proyeksi kebutuhan listrik dengan perhitungan manual

Proyeksi Kebutuhan Listrik (MWh)						
Sektor	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Rumah Tangga	1677564	1771434	1870596	1975428	2086056	2202858
Komersial	656604	776664	919080	1087164	1285056	1520208
Industri	2869703	3322814	3775925	4229036	4833184	5437332
Umum	334971	366093	399672	435708	475839	519246
Total	5538842	6237005	6965273	7727336	8680135	9679644

Tabel 7. Hasil proyeksi kebutuhan listrik menggunakan skenario DKL 3.2

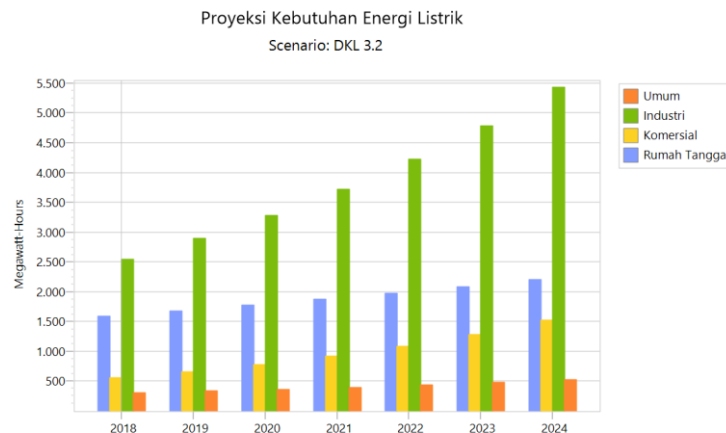
Proyeksi Kebutuhan Listrik (MWh)						
Sektor	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Rumah Tangga	1.678.200	1.772.800	1.872.800	1.978.500	2.090.100	2.208.000
Komersial	656.700	777.400	920.200	1.089.200	1.289.200	1.526.000
Industri	2.892.500	3.281.600	3.722.600	4.222.900	4.790.400	5.434.200
Umum	335.400	366.500	400.300	437.200	477.500	521.500
Total	5.562.800	6.198.300	6.915.900	7.727.800	8.647.200	9.689.700



Gambar 2. Tampilan hasil simulasi menggunakan *software* LEAP

Berdasarkan tabel 7 diatas, dapat disimpulkan bahwa total kebutuhan energi listrik pada tahun 2019 sebanyak 5.562.800 MWh dan pada tahun 2024 yaitu sebanyak 9.689.700 MWh. Rata-rata total pertumbuhan enerrgi listrik pada skenario DKL 3.2 ini yaitu sebesar 11,42% per tahun. Sedangkan untuk rata-rata pertumbuhan

masing-masing sektor pemakai yaitu 5,63% untuk sektor rumah tangga, 18,37% untuk sektor komersial, 13,45% untuk sektor industri, dan 9,27% untuk sektor umum. Berikut diagram keluaran kebutuhan energi listrik menggunakan skenario DKL 3.2.



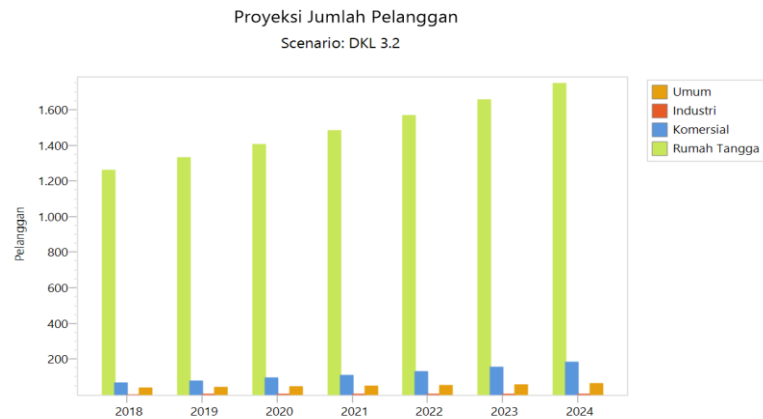
Gambar 3. Proyeksi jumlah kebutuhan listrik menggunakan skenario DKL 3.2

b. Jumlah Pelanggan

Tabel 8. Hasil proyeksi jumlah pelanggan menggunakan skenario DKL 3.2

Proyeksi Jumlah Pelanggan						
Sektor	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Rumah Tangga	1.331.400	1.405.900	1.484.600	1.567.800	1.655.600	1.748.300
Komersial	79.300	93.800	111.000	131.300	155.200	183.600
Industri	1.900	2.200	2.500	2.800	3.200	3.600
Umum	40.900	44.700	48.800	53.200	58.100	63.400
Total	1.453.500	1.546.600	1.646.900	1.755.100	1.872.100	1.998.900

Berdasarkan tabel 8 diatas, dapat disimpulkan bahwa total pelanggan pada tahun 2019 sebanyak 1.453.500 pelanggan dan pada tahun 2024 yaitu sebanyak 1.998.900 pelanggan. Rata-rata total pertumbuhan pelanggan pada skenario DKL 3.2 ini yaitu sebesar 6,57% per tahun. Sedangkan untuk rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor pemakai yaitu 5,59% untuk sektor rumah tangga, 18,27% untuk sektor komersial, 9,16% untuk sektor industri, dan 9,16% untuk sektor umum. Berikut diagram keluaran jumlah pelanggan skenario DKL 3.2.



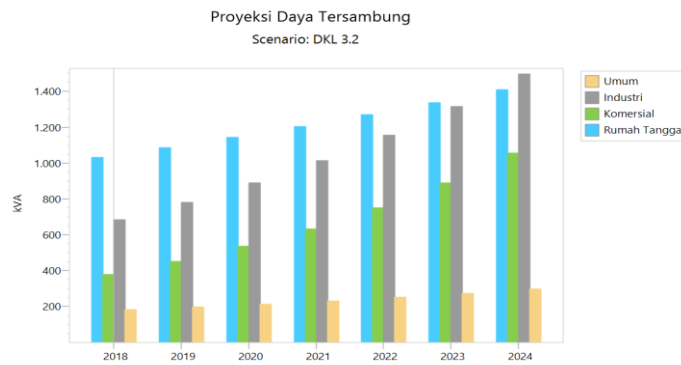
Gambar 4. Proyeksi jumlah pelanggan menggunakan skenario DKL 3.2

c. Daya tersambung

Tabel 9. Hasil proyeksi jumlah daya tersambung skenario DKL 3.2

Proyeksi Daya Tersambung (kVA)						
Sektor	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Rumah Tangga	1.086.400	1.144.600	1.206.000	1.270.800	1.339.300	1.411.600
Komersial	450.400	534.400	633.900	751.500	890.600	1.055.100
Industri	780.600	890.600	1.015.200	1.156.600	1.316.900	1.498.600
Umum	196.700	213.100	231.100	250.700	272.100	295.400
Total	2.514.100	2.782.700	3.086.200	3.429.600	3.818.900	4.260.700

Berdasarkan tabel 9 diatas, dapat disimpulkan bahwa total daya tersambung pada tahun 2019 sebanyak 2.514.100 kVA dan pada tahun 2024 yaitu sebanyak 4.260.700 kVA. Rata-rata total pertumbuhan enerrgi listrik pada skenario DKL 3.2 ini yaitu sebesar 11,12% per tahun. Sedangkan untuk rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor pemakai yaitu 5,37% untuk sektor rumah tangga, 18,56% untuk sektor komersial, 13,93% untuk sektor industri, dan 8,47% untuk sektor umum. Berikut diagram keluaran daya tersambung menggunakan skenario DKL 3.2.



Gambar 5. Proyeksi jumlah daya tersambung menggunakan skenario DKL 3.2

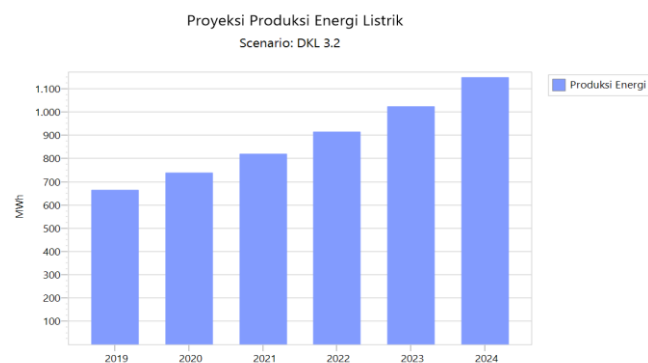
d. Produksi Energi Listrik

Tabel 10. Hasil proyeksi produksi energi listrik skenario DKL 3.2

Tahun	Energi produksi (MWh)
2019	5.792.072,19
2020	6.453.195,83
2021	7.200.314,20
2022	8.045.562,40
2023	9.002.879,25
2024	10.088.285,56

Berdasarkan tabel 10 diatas dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2019 total energi yang harus diproduksi atau disediakan oleh UP3 Surakarta diramalkan sebesar 5.792.072,19 MWh sedangkan pada tahun 2020 diramalkan tumbuh menjadi 6.453.192,83 MWh dengan rata-rata total pertumbuhan sebesar 11,73%.

Gambar dibawah ini merupakan diagram keluaran proyeksi produksi energi listrik menggunakan skenario DKL 3.2.



Gambar 6. Proyeksi produksi energi listrik menggunakan skenario DKL 3.2

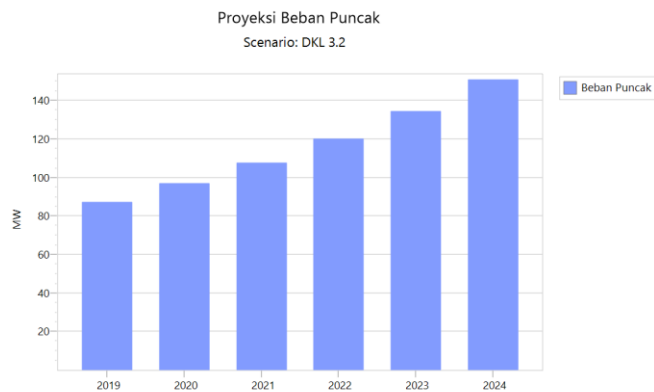
e. Beban Puncak

Tabel 11. Hasil proyeksi beban puncak skenario DKL 3.2

Tahun	Beban Puncak (MW)
2019	760
2020	846,74
2021	944,77
2022	1.055,68
2023	1.181,29
2024	1.323,71

Berdasarkan tabel 11 diatas, terlihat bahwa dari tahun 2019 sampai tahun 2020 beban puncak di UP3 Surakarta mengalami peningkatan pertumbuhan rata-rata sebesar 11,73%. Beban puncak yang akan terjadi di UP3 Surakarta pada tahun 2019 menggunakan skenario DKL 3.2 diramalkan sebesar 760 MW. Sedangkan pada tahun 2020 diramalkan naik menjadi 846,74 MW.

Gambar dibawah ini merupakan diagram keluaran proyeksi beban puncak menggunakan skenario DKL 3.2



Gambar 7. Hasil proyeksi beban puncak skenario DKL 3.2

3.2 Metode BAU

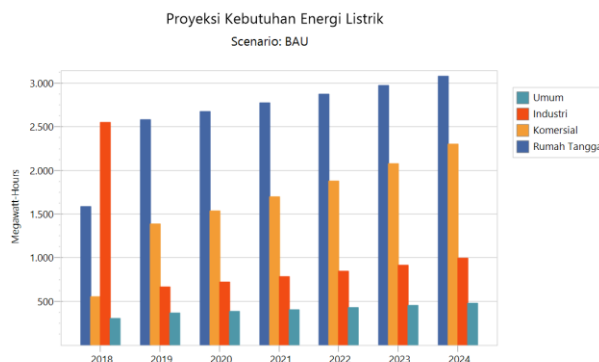
Berikut hasil proyeksi kebutuhan energi listrik, jumlah pelanggan, daya tersambung, produksi energi, dan beban puncak di UP3 Surakarta dengan menggunakan skenario BAU.

a. Kebutuhan Energi Listrik

Tabel 12. Hasil proyeksi kebutuhan listrik menggunakan skenario BAU

Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik (MWh)						
Sektor	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Rumah Tangga	1.645.300	1.704.000	1.764.800	1.827.800	1.893.100	1.960.700
Komersial	614.200	679.900	752.700	833.200	922.400	1.021.100
Industri	2.763.000	2.993.700	3.243.700	3.514.600	3.808.000	4.126.000
Umum	324.200	342.000	360.800	380.600	401.600	423.700
Total	5.346.700	5.719.600	6.122.000	6.556.200	7.025.100	7.531.500

Berdasarkan tabel 12 diatas, dapat disimpulkan bahwa total kebutuhan energi listrik pada tahun 2019 sebanyak 5.346.700 MWh dan pada tahun 2024 yaitu sebanyak 7.531.500 MWh. Rata-rata total pertumbuhan energi listrik pada skenario BAU ini yaitu sebesar 7,09% per tahun. Sedangkan untuk pertumbuhan rata-rata pada masing-masing sektor pemakai yaitu 3,56% untuk sektor rumah tangga, 10,70% untuk sektor komersial, 8,35% untuk sektor industri, dan 5,49% untuk sektor umum. Berikut diagram keluaran kebutuhan energi listrik menggunakan skenario BAU.



Gambar 8. Proyeksi kebutuhan energi listrik menggunakan skenario BAU

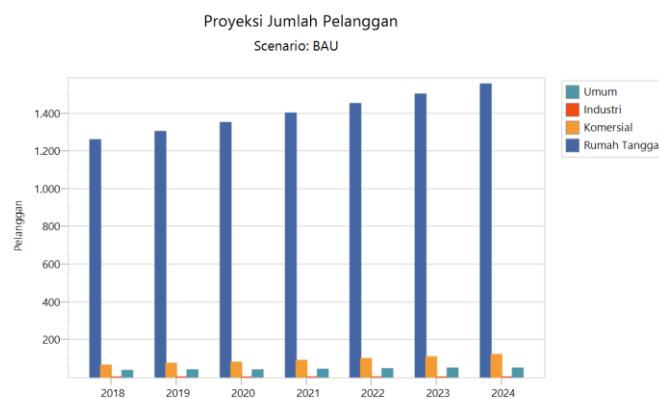
b. Jumlah Pelanggan

Tabel 13. Hasil proyeksi jumlah pelanggan menggunakan skenario BAU

Proyeksi Jumlah Pelanggan						
Sektor	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Rumah Tangga	1.305.800	1.352.400	1.400.700	1.450.700	1.502.400	1.556.100
Komersial	74.300	82.200	91.000	100.800	111.500	123.500
Industri	1.800	2.000	2.100	2.300	2.500	2.700

Umum	39.600	41.800	44.100	46.500	49.000	51.700
Total	1.421.500	1.478.400	1.537.900	1.600.600	1.665.400	1.734.000

Berdasarkan tabel 13 diatas, dapat disimpulkan bahwa total pelanggan pada tahun 2019 sebanyak 1.421.500 pelanggan dan pada tahun 2024 yaitu sebanyak 1.734.000 pelanggan. Rata-rata total pertumbuhan pelanggan pada skenario BAU ini yaitu sebesar 4,05% per tahun. Sedangkan untuk rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor pemakai yaitu 3,56% untuk sektor rumah tangga, 10,69% untuk sektor komersial, 8,46% untuk sektor industri, dan 5,47% untuk sektor umum. Berikut diagram keluaran jumlah pelanggan skenario BAU.



Gambar 9. Proyeksi jumlah pelanggan menggunakan skenario BAU

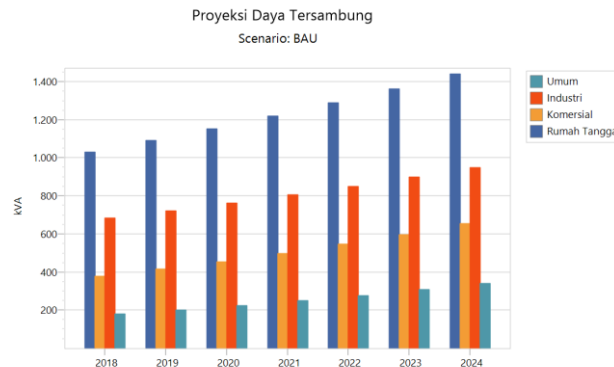
c. Daya tersambung

Tabel 14. Hasil proyeksi daya tersambung menggunakan skenario BAU

Proyeksi Daya Tersambung (kVA)						
Sektor	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Rumah Tangga	1.090.400	1.152.900	1.219.000	1.288.800	1.362.700	1.440.800
Komersial	415.400	454.900	498.200	545.700	597.600	654.500
Industri	722.200	762.900	805.800	851.200	899.100	949.700
Umum	201.800	224.100	248.900	276.500	307.200	341.200
Total	2.429.800	2.594.800	2.771.900	2.962.200	3.166.600	3.386.200

Berdasarkan tabel 14 diatas, dapat disimpulkan bahwa total daya tersambung pada tahun 2019 sebanyak 2.429.800 kVA dan pada tahun 2024 yaitu sebanyak 3.386.200 kVA. Rata-rata total pertumbuhan enerrgi listrik pada skenario BAU ini yaitu sebesar 6,86% per tahun. Sedangkan untuk rata-rata pertumbuhan masing-

masing sektor pemakai yaitu 5,73% untuk sektor rumah tangga, 9,51% untuk sektor komersial, 11,07% untuk sektor industri, dan 6,86% untuk sektor umum. Berikut diagram keluaran daya tersambung menggunakan skenario BAU.



Gambar 10. Proyeksi daya tersambung menggunakan skenario BAU

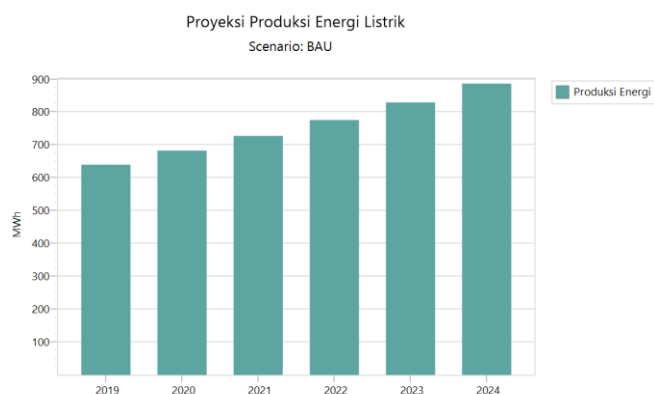
d. Produksi Energi Listrik

Tabel 15. Hasil proyeksi produksi energi listrik menggunakan skenario BAU

Tahun	Energi Produksi (MWh)
2019	5.207.439,56
2020	5.536.687,01
2021	5.891.866,45
2022	6.275.334,69
2023	6.689.679,23
2024	7.137.741,65

Berdasarkan tabel 15 diatas dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2019 total energi yang harus diproduksi atau disediakan oleh UP3 Surakarta dengan skenario BAU diramalkan sebesar 5.207.439,56 MWh sedangkan pada tahun 2020 diramalkan tumbuh menjadi 5.536.687,01 MWh dengan rata-rata total pertumbuhan sebesar 6,50%.

Gambar dibawah ini merupakan diagram keluaran proyeksi produksi energi listrik menggunakan skenario BAU.



Gambar 11. Proyeksi produksi energi listrik menggunakan skenario BAU

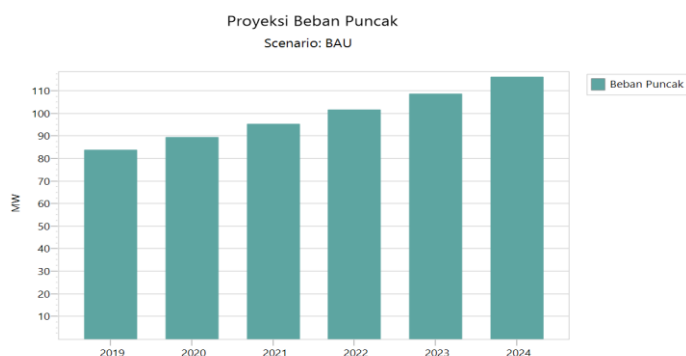
e. Beban puncak

Tabel 16. Hasil proyeksi beban puncak menggunakan skenario BAU

Tahun	Beban Puncak (MW)
2019	683,29
2020	726,48
2021	773,08
2022	823,40
2023	877,77
2024	936,56

Berdasarkan tabel 16 diatas, terlihat bahwa dari tahun 2019 sampai tahun 2020 beban puncak di UP3 Surakarta selalu meningkat dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 6,50%. Pada tahun 2019 beban puncak yang akan terjadi di UP3 Surakarta dengan menggunakan skenario BAU diramalkan sebesar 683,29 MW, sedangkan pada tahun 2020 diramalkan naik menjadi 726,48 MW.

Gambar dibawah ini merupakan diagram keluaran proyeksi beban puncak menggunakan skenario BAU.



Gambar 12. Proyeksi beban puncak menggunakan skenario BAU

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Hasil proyeksi software LEAP skenario DKL 3.2, kebutuhan energi listrik di UP3 Surakarta tahun 2019 sampai tahun 2024 yaitu kenaikan jumlah pelanggan dari 1.453.500 pelanggan pada tahun 2019 naik menjadi 1.998.900 pelanggan pada tahun 2024. Setiap tahun mengalami kenaikan rata-rata sebesar 6,57%. Hal yang sama juga terjadi pada proyeksi kebutuhan energi listrik, kebutuhan energi listrik meningkat dari 5.562.800 MWh pada tahun 2019 menjadi 9.689.700 MWh pada tahun 2024. Rata-rata kenaikan setiap tahun sebesar 11,42%. Sedangkan untuk daya tersambung meningkat dari 2.514.100 kVA pada tahun 2019 naik menjadi 4.260.700 kVA pada tahun 2024. Rata-rata kenaikan setiap tahun sebesar 11,12%.
2. Berdasarkan skenario BAU software LEAP, terjadi kenaikan jumlah pelanggan dari 1.421.500 pelanggan pada tahun 2019 naik menjadi 1.734.000 pelanggan pada tahun 2024. Rata-rata kenaikan setiap tahun sebesar 4,05%. Kebutuhan energi listrik juga mengalami peningkatan dari 5.346.700 MWh pada 2019 naik menjadi 7.531.500 MWh pada tahun 2024 menghasilkan kenaikan rata-rata sebesar 7,09% setiap tahun. Pada daya tersambung meningkat dari 2.429.800 kVA pada tahun 2019 menjadi 3.386.200 kVA pada tahun 2024. Rata-rata kenaikan sebesar 6,86% setiap tahun.

4.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan ini dapat dikembangkan dan disempurnakan lebih lanjut dengan menggunakan trend data historis yang lebih banyak, sehingga didapatkan pertumbuhan data rata-rata yang lebih baik dan mendapatkan nilai proyeksi yang lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

Fadillah, Muhammad Bobby (2015). *Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2024 Wilayah PLN Kota Pekanbaru Dengan Metode*

- Gabungan. Tugas Akhir S1 Teknik Elektro (tidak diterbitkan). Riau : Universitas Riau.*
- Gumelar, Yulianto Agung (2016). *Analisis Perbandingan Software Leap Versi 2015.0.19.0 Dengan Metode Regresi Linear Pada Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Di Rayon Kota Cirebon Sampai Tahun 2020. Tugas Akhir S1 Teknik Elektro. Semarang. Universitas Diponegoro.*
- Kale, Rajesh V, Pohekar, Sanjay D (2014) *Electricity Demand and Supply Scenarios For Maharashtra (India) For 2030: An Application Of Long Range Energy Alternatives Planning.*
- Esteves, gheisa R.T, dkk. "Long Term Electricity Forecast ". Rio de janiero : ITQM.2015.
- Hermawan, Karnoto (2008) *Perencanaa Pengembangan Sistem Tenaga Listrik. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.*
- Wibowo, Andro Cahyo (2015) *Analisis Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Dengan Menggunakan Metode Simple Econometric. Tugas Akhir S1 Teknik Elektro (tidak diterbitkan). Semarang : Universitas Diponegoro*
- Mubarok, Ulfa and Alfi, Ikrima (2018) *Analisis Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik di Kabupaten Temanggung Berdasarkan Pertumbuhan Beban. Tugas Akhir thesis, University of Technology Yogyakarta.*
- Pradana, AP Hendra (2012). *Perkiraan Konsumsi Energi Listrik APJ Cilacap Tahun 2011-2016 dengan Menggunakan Software LEAP. Semarang : Universitas Diponegoro.*
- Data Kelistrikan di PT. PLN (Persero) UP3 Surakarta Tahun 2014 - 2018
Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surakarta, Kota Surakarta menurut Lapangan Usaha Tahun 2014-2018.